

cited in the European Search
Report of EP 05 72 0077.6
Your Ref.: NSC-PS75-LP

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000345288
PUBLICATION DATE : 12-12-00

APPLICATION DATE : 10-06-99
APPLICATION NUMBER : 11164449

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : SUEHIRO MASAYOSHI;

INT.CL. : C22C 38/00 C21D 9/46 C21D 9/48 C22C 38/06 C22C 38/46

TITLE : HIGH STRENGTH STEEL SHEET EXCELLENT IN FORMABILITY AND WELDABILITY
AND ITS PRODUCTION

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide steel components and annealing conditions as to a high strength steel sheet and a hot dip galvanized steel sheet excellent in formability and weldability and used for automotive parts or the like.

SOLUTION: This high strength steel sheet and hot dip galvanized steel sheet excellent in formability and weldability contain, by weight, 0.02 to 0.15% C, 0.01 to 0.1% Si, 1.0 to 2.8% Mn, $\leq 0.02\%$ P, $\leq 0.02\%$ S and 0.07 to 0.7% Al, contain, at need, 0.0005 to 0.01% Ca and 0.005 to 0.005% rare earth metals, contain, at need, one or \geq two kinds among $\leq 0.5\%$ Cr, $\leq 0.5\%$ Ni, $\leq 0.5\%$ Cu, $\leq 0.5\%$ Mo and $\leq 0.1\%$ V, and the balance Fe with inevitable impurities and have metallic structures of ferrite and martensite including retained austenite.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-345288

(P2000-345288A)

(43) 公開日 平成12年12月12日 (2000. 12. 12)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード (参考) |
|------------------------------|-------|---------------|-------------------|
| C 2 2 C 38/00 | 3 0 1 | C 2 2 C 38/00 | 3 0 1 B 4 K 0 3 7 |
| C 2 1 D 9/46 | | C 2 1 D 9/46 | J |
| 9/48 | | 9/48 | J |
| C 2 2 C 38/06 | | C 2 2 C 38/06 | |
| 38/46 | | 38/46 | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁) | | | |

(21) 出願番号 特願平11-164449

(22) 出願日 平成11年6月10日 (1999. 6. 10)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 楠見 和久

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新

日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(72) 発明者 末廣 正芳

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新

日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(74) 代理人 100062421

弁理士 田村 弘明 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形性、溶接性の優れた高強度鋼板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、自動車部品などに使用される、成形性、溶接性の優れた高強度鋼板と溶融亜鉛めっき鋼板について、鋼成分と焼鈍条件を提示するものである。

【解決手段】 重量%で、C: 0. 02~0. 15%、Si: 0. 01~0. 1%、Mn: 1. 0~2. 8%、P≤0. 02%、S≤0. 02%、Al: 0. 07~0. 7%、必要に応じて、Ca: 0. 0005~0. 01%、REM: 0. 005~0. 005%を含み、また必要に応じて、Cr≤0. 5%、Ni≤0. 5%、Cu≤0. 5%、Mo≤0. 5%、V≤0. 1%のうち1種または2種以上を含有し、残部Feと不可避不純物からなり、金属組織がフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトであることを特徴とする成形性、溶接性の優れた高強度鋼板と溶融亜鉛めっき鋼板。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量割合で、

C : 0.01~0.15%、
Si : 0.01~0.1%、
Mn : 1.0~2.8%、
P : 0.02%以下、
S : 0.02%以下、
Al : 0.07~0.7%

を含有し、残部Feと不可避不純物からなり、金属組織がフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトであることを特徴とする成形性、溶接性の優れた高強度鋼板。

【請求項2】 重量割合で、

C : 0.01~0.15%、
Si : 0.01~0.1%、
Mn : 1.0~2.8%、
P : 0.02%以下、
S : 0.02%以下、
Al : 0.07~0.7%、

さらに、

Cr : 0.5%以下、
Ni : 0.5%以下、
Cu : 0.5%以下、
Mo : 0.5%以下、

V : 0.1%以下のうち1種または2種以上

を含有し、残部Feと不可避不純物からなり、金属組織がフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトであることを特徴とする成形性、溶接性の優れた高強度鋼板。

【請求項3】 重量割合で、

C : 0.01~0.15%、
Si : 0.01~0.1%、
Mn : 1.0~2.8%、
P : 0.02%以下、
S : 0.02%以下、
Al : 0.07~0.7%、
Ca : 0.0005~0.01%、
REM : 0.005~0.05%

を含有し、残部Feと不可避不純物からなり、金属組織がフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトであることを特徴とする成形性、溶接性の優れた高強度鋼板。

【請求項4】 重量割合で、

C : 0.01~0.15%、
Si : 0.01~0.1%、
Mn : 1.0~2.8%、
P : 0.02%以下、
S : 0.02%以下、
Al : 0.07~0.7%、
Ca : 0.0005~0.01%、

REM : 0.005~0.05%、

さらに、

Cr : 0.5%以下、
Ni : 0.5%以下、
Cu : 0.5%以下、
Mo : 0.5%以下、

V : 0.1%以下のうち1種または2種以上

を含有し、残部Feと不可避不純物からなり、金属組織がフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトであることを特徴とする成形性、溶接性の優れた高強度鋼板。

【請求項5】 重量割合で、

C : 0.01~0.15%、
Si : 0.01~0.1%、
Mn : 1.0~2.8%、
P : 0.02%以下、
S : 0.02%以下、
Al : 0.07~0.7%

を含有し、残部Feと不可避不純物からなる鋼塊を熱間圧延し、酸洗後、30%以上の冷間圧延した後、連続焼鈍ラインまたは連続溶融亜鉛めっきラインにて(Ac1変態点+10℃)以上、(Ar3変態点-5℃)以下の温度で20秒以上再結晶焼鈍を行い、3℃/s以上の冷却速度にて300℃から600℃の温度まで冷却し、金属組織がフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトであることを特徴とする成形性、溶接性の優れた高強度鋼板と溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【請求項6】 重量割合で、

C : 0.01~0.15%、
Si : 0.01~0.1%、
Mn : 1.0~2.8%、
P : 0.02%以下、
S : 0.02%以下、
Al : 0.07~0.7%、

さらに、

Cr : 0.5%以下、
Ni : 0.5%以下、
Cu : 0.5%以下、
Mo : 0.5%以下、

V : 0.1%以下のうち1種または2種以上

を含有し、残部Feと不可避不純物からなる鋼塊を熱間圧延し、酸洗後、30%以上の冷間圧延した後、連続焼鈍ラインまたは連続溶融亜鉛めっきラインにて(Ac1変態点+10℃)以上、(Ar3変態点-5℃)以下の温度で20秒以上再結晶焼鈍を行い、3℃/s以上の冷却速度にて300℃から600℃の温度まで冷却する、金属組織がフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトであることを特徴とする成形性、溶接性の優れた高強度鋼板と溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【請求項7】 重量割合で、

C : 0.01~0.15%、
 Si : 0.01~0.1%、
 Mn : 1.0~2.8%、
 P : 0.02%以下、
 S : 0.02%以下、
 Al : 0.07~0.7%、
 Ca : 0.0005~0.01%、
 REM : 0.005~0.05%

を含有し、残部Feと不可避不純物からなる銅塊を熱間圧延し、酸洗後、30%以上の冷間圧延した後、連続焼鈍ラインまたは連続溶融亜鉛めっきラインにて(Ac1変態点+10℃)以上、(Ar3変態点-5℃)以下の温度で20秒以上再結晶焼鈍を行い、3℃/s以上の冷却速度にて300℃から600℃の温度まで冷却する、金属組織がフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトであることを特徴とする成形性、溶接性の優れた高強度鋼板と溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【請求項8】 重量割合で、

C : 0.01~0.15%、
 Si : 0.01~0.1%、
 Mn : 1.0~2.8%、
 P : 0.02%以下、
 S : 0.02%以下、
 Al : 0.07~0.7%、
 Ca : 0.0005~0.01%、
 REM : 0.005~0.05%、
 さらに、

Cr : 0.5%以下、
 Ni : 0.5%以下、
 Cu : 0.5%以下、
 Mo : 0.5%以下、

V : 0.1%以下のうち1種または2種以上

を含有し、残部Feと不可避不純物からなる銅塊を熱間圧延し、酸洗後、30%以上の冷間圧延した後、連続焼鈍ラインまたは連続溶融亜鉛めっきラインにて(Ac1変態点+10℃)以上、(Ar3変態点-5℃)以下の温度で20秒以上再結晶焼鈍を行い、3℃/s以上の冷却速度にて300℃から600℃の温度まで冷却する、金属組織がフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトであることを特徴とする成形性、溶接性の優れた高強度鋼板と溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、成形性、溶接性の優れた高強度鋼板と溶融亜鉛めっき鋼板およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】便利で快適な移動手段として、自動車の国民生活に占める地位は年毎に高まっており、環境破壊と地球温暖化を防止するために、燃費を低減し、化石燃

料の消費を抑制することが従来にも増して重要となってきた。

【0003】このため、エンジン性能の向上と共に車体の軽量化が要求され、主要な車体構成材料である鋼板に対しては、成形性を損なわずに一層の強度増加を図ることが求められている。また、直近では自動車事故を想定した耐衝突安全性に関する法規制が急速に拡大・強化されつつあり、高強度鋼板への期待がますます高まってきた。

【0004】しかし、鋼板を高強度化した場合には、延性が低下して、プレス成形が困難となる。そこで、注目されている鋼板としては、フェライトを主体としてマルテンサイト、ベイナイト、残留オーステナイトのような低温生成相からなる複合組織鋼板がある。この複合組織による強化は、他の析出強化などの他の強化方法よりも、高強度化の際に延性の低下が少なく、強度-延性バランスに優れるという特徴がある。

【0005】特に残留オーステナイト鋼は、特開平1-230715号公報に開示されているように、強度延性バランスに優れるが、基本的に高いSiを含有する成分系であるために、溶融亜鉛めっき性が悪い。そのため、溶融亜鉛めっきが必要な部位には、特開昭57-155329号公報に開示されているような、フェライトを主体として、低温生成相としてマルテンサイトを主に含むDual phase鋼(以後DP鋼という)が用いられている。溶融亜鉛めっき性に悪影響を及ぼさないSi含有量の上限は、NOF-RF方式で1.0%、オールラジアントチューブ方式では0.1%程度と考えられている。

【0006】しかし、「金属学会報」第19巻 第7号 541頁で示されるように、Siを低減した場合に延性が劣化することが考えられる。DP鋼の延性は、そのフェライト中のC濃度に依存しており、C濃度が低いほど延性が良好であると考えられている。Siはフェライト中のCの活量を上昇させるために、Cをフェライト中から吐き出させる効果があると考えられている。これよりSiをむやみに低下させることは延性の低下をもたらす、鋼板の成形性を劣化させることになる。

【0007】また、高強度鋼板に求められる特性として重要なものの一つにスポット溶接性がある。スポット溶接性は、基本的には溶接性を劣化させる元素として挙げられるC、Mn、Si、P、Sが低いほど良好であると言われている。しかし、高強度鋼板は高合金の成分設計となりがちであるため、溶接性が低下することが考えられる。

【0008】そのため、溶接性を確保するために、溶接性を劣化する元素を規制する技術が、特開昭56-77330号公報や特開平3-27743号公報に開示されている。しかし、これらの技術は、溶融亜鉛めっき性を考慮しておらず、Siの含有量が大きいものも含まれている。すなわち、高強度鋼板の問題点としては、溶融亜

鉛めつき性、スポット溶接性はSiを低減した方が良好となり、延性はSiを多く添加した方が良好となり、これらを両立した成分設計が困難であることにある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる従来技術の問題点を克服しうる成形性、溶接性の優れた高強度鋼板と溶融亜鉛めつき鋼板とその製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者は、成形性、溶接性に優れた高強度鋼板とその溶融亜鉛めつき鋼板を検討した結果、鋼成分の最適化、すなわち、Siを低減して溶融亜鉛めつき性とスポット溶接性を確保でき、Alを添加することにより延性が向上することを見いだした。また、適当な熱処理条件をとることにより、本鋼板を工業的に安定製造できることを見いだした。

【0011】また、延性を向上させる方法としては、前述のようにフェライト中のC元素を低下させる方法が考えられるが、他の方法としては、残留オーステナイトの量を増加させる方法がある。DP鋼の低温生成相の主成分はマルテンサイトであるが、微量に残留オーステナイ

C : 0.01~0.15%、

Mn : 1.0~2.8%、

S : 0.02%以下、

必要に応じて、Ca : 0.0005~0.01%、REM : 0.005~0.05%を含み、またさらに必要に

Cr : 0.5%以下、

Cu : 0.5%以下、

V : 0.1%以下のうち1種または2種以上

を含有し、残部Feと不可避不純物からなり、金属組織がフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトであることを特徴とする成形性、溶接性の優れた高強度鋼板であり、上記の成分の鋼塊を熱間圧延し、酸洗後、30%以上の冷間圧延してから、連続焼鈍ラインまたは連続溶融亜鉛めつきラインにて(Ac1変態点+10℃)以上、(Ar3変態点-5℃)以下の温度で20秒以上再結晶焼鈍を行い、3℃/s以上の冷却速度にて300℃から600℃の温度まで冷却し、金属組織がフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトであることを特徴とする成形性、溶接性の優れた高強度鋼板の製造方法にある。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に本発明を詳細に説明する。まず、本発明の成分および金属組織の限定理由を説明する。C、Mnは、フェライト-マルテンサイト複合組織を形成するために必要な元素であり、また強度を確保するために必要な元素である。そのため、C : 0.01%未満、またMn : 1.0%未満の含有量では、組織がフェライト-マルテンサイト複合組織にならずに、強度-延性バランスが劣化する。Cの好ましい含有量は0.0

トが存在しており、延性に寄与していると考えられる。

【0012】そこで、本発明者らはこの残留オーステナイトを活用することを考えた。残留オーステナイト鋼においてSiは、セメンタイトの析出を抑制して残留オーステナイトを残存させる効果がある。同様の効果を持つ元素としてはAlが考えられるので、Siの代替としてAlを添加することにより、残留オーステナイトの残存を図り、延性を向上させることとした。このように延性の劣化無しにSi添加量の減少が可能となり、スポット溶接性、溶融亜鉛めつき性を確保することが可能となる。

【0013】また、上記の思想により設計された成分系の鋼板を、連続焼鈍または連続溶融亜鉛めつきラインにて、フェライト-オーステナイト2相域にて再結晶焼鈍を行った後に、適当な冷却速度にて冷却することにより、フェライトを主相とし、低温生成相として残留オーステナイトを含むマルテンサイトが主体である金属組織を得ることができる。

【0014】本発明はこのような知見に基づくものであり、以下の構成を要旨とする。すなわち、本発明は、重量割合で、

Si : 0.01~0.1%、

P : 0.02%以下、

Al : 0.07~0.7%、

応じて、

Ni : 0.5%以下、

Mo : 0.5%以下、

2%以上とする。また、C、Mnはスポット溶接性に影響を及ぼす元素であり、C : 0.15%超、またMn : 2.8%超の添加により、スポット溶接性が劣化してしまう。

【0016】Siは、鋼板の強化に使われ、また前述のように延性の確保のために添加される。0.01%未満の含有量である場合、強度が低く、高強度鋼板としての使用に耐えない。また、0.1%を超える添加により、溶融亜鉛めつき性、スポット溶接性が劣化してしまう。

【0017】P、Sは、溶接性を劣化させる元素であり、その上限は0.02%である。Alは、前述のごとくオーステナイトを残存させるため必要な元素であり、フェライトの生成を促進し、炭化物の生成を抑制することにより、残留オーステナイトを確保する作用があると同時に、脱酸元素、強化元素としても作用する。これよりAlの添加の下限量は、0.07%以上とする必要がある。ただし、Alを過度に添加しても上記効果は飽和し、かえって鋼を脆化させるため、また多量の添加は溶融亜鉛めつき性を劣化させるため、その上限を0.7%とした。

【0018】また、Ca、REMは、硫化物系介在物が

球状化して穴抜け性を向上させるので、それぞれCa: 0.0005~0.01%、REM: 0.005~0.05%添加しても良い。

【0019】また、Cr, Ni, Cu, Mo, Vは、いずれも強化元素として有効であるが、過多の添加は延性の劣化や化成処理性を劣化させることがあるので、Cr: 0.5%以下、Ni: 0.5%以下、Cu: 0.5%以下、Mo: 0.5%以下、V: 0.1%以下とした。

【0020】その他、Nは、不可避免的に含まれる元素であるが、あまり多量に含有する場合は、時効性を劣化させるのみならず、AlN析出量が多くなってAl添加の効果を減少させるので、0.01%以下の含有が望ましい。

【0021】金属組織をフェライトと、残留オーステナイトを含むマルテンサイトとしたのは、このような組織をとる場合は、強度延性バランスに優れ、降伏点伸びが発生せずにプレス時にストレッチャーストレインが発生しない鋼板となるためである。

【0022】本発明の製造工程の限定理由は次の通りである。冷延鋼板はまず、オーステナイトとフェライトの2相共存温度域で再結晶焼鈍される。この際に、CやMn等の焼き入れ性を向上させる元素や、AlやSiなどの残留オーステナイトを残存させる元素がオーステナイト中に濃化し、その後の熱処理による残留オーステナイトを含むマルテンサイト生成を容易にする。

【0023】再結晶焼鈍温度を、(Ac1 変態点+10℃)以上、(Ar3 変態点-5℃)以下としたのは、制限未満であると充分な量のオーステナイトが形成せず、また炭化物の溶解が充分でなくてオーステナイトへのCの濃化が十分でなくなるからであり、制限以上であると、フェライトが極わずかしき存在せず、またさらに全く存在せずにオーステナイト単相となるため、合金元素の分布が全体として希薄となり、残留オーステナイトを含むマルテンサイトを生成させるだけの量が濃化しないためである。

【0024】また、焼鈍後の冷却速度を300℃から600℃において3℃/s以上としたのは、これ以下の冷却速度にて冷却した場合は、マルテンサイトが生成せずに強度が上昇しないばかりか強度-延性のバランスも劣化してしまうためである。また上記高強度鋼板は、亜鉛溶融めっき施されて使用される。

【0025】上記の条件を満たすことで、成形性、溶接性の優れた高強度鋼板と溶融亜鉛めっき鋼板を実現できる。

【0026】

【実施例】表1に示した成分組成を有する連続鋳造スラブを1200℃程度で加熱し、880℃で仕上圧延して冷却の後に約600℃で捲き取った4mm厚の熱延板を圧下率70%で冷延した。その後、表2に示す条件で処理

した。

【0027】実験番号1~35については、連続焼鈍ラインと連続溶融亜鉛めっきラインにて焼鈍と溶融亜鉛めっきを行った。連続焼鈍ラインでは775℃×90秒の焼鈍を行い、その後600℃から300℃の温度範囲を冷却速度15℃/sで冷却したのち、0.5%のスキンパス圧延を行った。また、連続溶融亜鉛めっきラインでは、750℃×90秒の焼鈍を行い、その後600℃から300℃の温度範囲を冷却速度15℃/sで冷却したのち、亜鉛浴を通過させて溶融亜鉛めっきを行い、圧下率0.5%のスキンパス圧延を行った。ここで、実験番号9, 10, 11, 16, 17, 18は、亜鉛浴通過後に合金化処理を行い、合金化溶融亜鉛めっき鋼板とした。また、実験番号36~62は、表3に示す焼鈍条件の影響を連続焼鈍にて検討した。

【0028】引張特性は、JIS 5号引張試験片のC方向引張にて評価し、TS (MPa) × E1 (%) が16500以上を良好とした。めっき密着性は、JIS B 7729に示されたエリクセン試験機を用い、JIS Z 2247に示されたエリクセン試験方法による試験を行い、めっきの剥離状態を調査した。スポット溶接性は、JIS Z 3136に示された方法による引張剪断試験と、JIS Z 3137に示された方法による十字型引張試験を行い検討した。評価は、強度がJIS A級を満足し、かつ延性比が0.25以上である場合を良好とした。試験結果を、実験番号1~35は表2に、実験番号36~62は表3に示す。

【0029】実験番号1, 2は、それぞれCが低いため、Mnが低いために強度も低く、強度-延性バランスも悪かった。実験番号3, 9, 16, 28は、Al量が低いためにE1が低く、強度-延性バランスが悪かった。実験番号5, 11, 18, 30は、Al量が多いために、めっき密着性が劣化した。実験番号6, 12, 19, 31は、Si量が低いために、強度-延性バランスが悪かった。実験番号8, 14, 21, 33は、Si量が多いために、めっき密着性とスポット溶接性が劣化した。実験番号34, 35は、それぞれCが高いため、Mnが高いためにスポット溶接性が悪かった。実験番号4, 7, 10, 13, 15, 17, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 32は、本発明の範囲を満たしているため、強度延性バランス、めっき密着性、スポット溶接性も良好であった。

【0030】実験番号36, 44, 45, 53, 54, 62は、焼鈍温度が本発明の範囲外であったため、強度-延性バランスが悪かった。実験番号37, 46, 55は焼鈍時間が短く、本発明範囲外であったため強度-延性バランスが悪かった。実験番号39, 48, 57は、焼鈍後の冷却速度が小さく、本発明の範囲外であったため、強度-延性バランスが悪かった。実験番号38, 40, 41, 42, 43, 47, 49, 50, 51, 5

2, 56, 58, 59, 60, 61は、本発明の範囲を満たしているため、強度-延性バランスが良好であった。

【0031】

【表1】

| 鋼種 | (mass%) | | | | | | | | | | | | | | 区分 |
|----|---------|-------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-----|
| | C | Si | Mn | P | S | Al | N | Ca | REM | Cr | Ni | Cu | V | Mo | |
| A | 0.008 | 0.04 | 2.2 | 0.004 | 0.002 | 0.51 | 0.0032 | 0.0001 | 0.0003 | 0.033 | 0.023 | 0.015 | 0.0002 | 0.0002 | 比較例 |
| B | 0.015 | 0.07 | 0.8 | 0.011 | 0.003 | 0.31 | 0.0034 | 0.0000 | 0.0003 | 0.032 | 0.018 | 0.014 | 0.0001 | 0.0001 | 比較例 |
| C | 0.011 | 0.04 | 2.0 | 0.007 | 0.008 | 0.04 | 0.0031 | 0.0000 | 0.0002 | 0.023 | 0.015 | 0.023 | 0.0002 | 0.0001 | 比較例 |
| D | 0.011 | 0.04 | 2.0 | 0.007 | 0.008 | 0.31 | 0.0031 | 0.0000 | 0.0002 | 0.023 | 0.015 | 0.023 | 0.0002 | 0.0001 | 本発明 |
| E | 0.011 | 0.04 | 2.0 | 0.007 | 0.008 | 0.92 | 0.0031 | 0.0000 | 0.0002 | 0.023 | 0.015 | 0.023 | 0.0002 | 0.0001 | 比較例 |
| F | 0.013 | 0.008 | 1.9 | 0.01 | 0.004 | 0.15 | 0.0031 | 0.0001 | 0.0002 | 0.018 | 0.022 | 0.018 | 0.0001 | 0.0000 | 比較例 |
| G | 0.013 | 0.07 | 1.9 | 0.01 | 0.004 | 0.15 | 0.0031 | 0.0001 | 0.0002 | 0.018 | 0.022 | 0.018 | 0.0001 | 0.0002 | 本発明 |
| H | 0.013 | 0.13 | 1.9 | 0.01 | 0.004 | 0.15 | 0.0031 | 0.0001 | 0.0002 | 0.018 | 0.022 | 0.018 | 0.0001 | 0.0002 | 比較例 |
| I | 0.031 | 0.07 | 2.1 | 0.011 | 0.007 | 0.02 | 0.0027 | 0.0032 | 0.0022 | 0.016 | 0.022 | 0.014 | 0.0002 | 0.0001 | 比較例 |
| J | 0.031 | 0.07 | 2.1 | 0.011 | 0.007 | 0.09 | 0.0027 | 0.0032 | 0.0022 | 0.016 | 0.022 | 0.014 | 0.0002 | 0.0001 | 本発明 |
| K | 0.031 | 0.07 | 2.1 | 0.011 | 0.007 | 0.92 | 0.0027 | 0.0032 | 0.0022 | 0.016 | 0.022 | 0.014 | 0.0002 | 0.0001 | 比較例 |
| L | 0.035 | 0.009 | 2.0 | 0.014 | 0.004 | 0.23 | 0.0037 | 0.0001 | 0.0002 | 0.012 | 0.013 | 0.011 | 0.0001 | 0.0001 | 比較例 |
| M | 0.035 | 0.04 | 2.0 | 0.014 | 0.004 | 0.23 | 0.0037 | 0.0001 | 0.0002 | 0.012 | 0.013 | 0.011 | 0.0001 | 0.0001 | 本発明 |
| N | 0.035 | 0.22 | 2.0 | 0.014 | 0.004 | 0.23 | 0.0037 | 0.0001 | 0.0002 | 0.012 | 0.013 | 0.011 | 0.0001 | 0.0001 | 比較例 |
| O | 0.121 | 0.09 | 1.4 | 0.005 | 0.003 | 0.51 | 0.0041 | 0.0001 | 0.0001 | 0.033 | 0.021 | 0.022 | 0.0001 | 0.0001 | 本発明 |
| P | 0.061 | 0.05 | 2.4 | 0.01 | 0.001 | 0.033 | 0.0035 | 0.0001 | 0.0001 | 0.022 | 0.021 | 0.014 | 0.0001 | 0.0000 | 比較例 |
| Q | 0.061 | 0.05 | 2.4 | 0.01 | 0.001 | 0.21 | 0.0035 | 0.0001 | 0.0001 | 0.022 | 0.021 | 0.014 | 0.0001 | 0.0000 | 本発明 |
| R | 0.061 | 0.05 | 2.4 | 0.01 | 0.001 | 1.23 | 0.0035 | 0.0001 | 0.0001 | 0.022 | 0.021 | 0.014 | 0.0001 | 0.0000 | 比較例 |
| S | 0.062 | 0.008 | 2.3 | 0.008 | 0.002 | 0.51 | 0.0034 | 0.0001 | 0.0001 | 0.032 | 0.013 | 0.011 | 0.0001 | 0.0000 | 比較例 |
| T | 0.062 | 0.06 | 2.3 | 0.008 | 0.002 | 0.51 | 0.0034 | 0.0001 | 0.0001 | 0.032 | 0.013 | 0.011 | 0.0001 | 0.0000 | 本発明 |
| U | 0.062 | 0.19 | 2.3 | 0.008 | 0.002 | 0.51 | 0.0034 | 0.0001 | 0.0001 | 0.032 | 0.013 | 0.011 | 0.0001 | 0.0000 | 比較例 |
| V | 0.062 | 0.06 | 2.3 | 0.008 | 0.002 | 0.51 | 0.0034 | 0.0001 | 0.0001 | 0.22 | 0.13 | 0.31 | 0.0001 | 0.0000 | 本発明 |
| W | 0.062 | 0.06 | 2.3 | 0.008 | 0.002 | 0.51 | 0.0034 | 0.0001 | 0.0001 | 0.032 | 0.013 | 0.011 | 0.07 | 0.0000 | 本発明 |
| X | 0.062 | 0.06 | 2.3 | 0.008 | 0.002 | 0.51 | 0.0034 | 0.0001 | 0.0001 | 0.032 | 0.013 | 0.011 | 0.0001 | 0.4300 | 本発明 |
| Y | 0.122 | 0.05 | 1.8 | 0.007 | 0.003 | 0.33 | 0.0033 | 0.0021 | 0.0024 | 0.028 | 0.023 | 0.019 | 0.0001 | 0.0003 | 本発明 |
| Z | 0.063 | 0.07 | 2.5 | 0.008 | 0.004 | 0.41 | 0.0039 | 0.0001 | 0.0002 | 0.022 | 0.019 | 0.014 | 0.0001 | 0.0000 | 本発明 |
| AA | 0.093 | 0.08 | 2.4 | 0.008 | 0.001 | 0.64 | 0.0035 | 0.0002 | 0.0001 | 0.018 | 0.012 | 0.008 | 0.0001 | 0.0001 | 本発明 |
| AB | 0.112 | 0.05 | 2.7 | 0.011 | 0.002 | 0.05 | 0.0031 | 0.0001 | 0.0001 | 0.033 | 0.028 | 0.022 | 0.0002 | 0.0001 | 比較例 |
| AC | 0.112 | 0.05 | 2.7 | 0.011 | 0.002 | 0.65 | 0.0031 | 0.0001 | 0.0001 | 0.033 | 0.028 | 0.022 | 0.0002 | 0.0001 | 本発明 |
| AD | 0.112 | 0.05 | 2.7 | 0.011 | 0.002 | 1.22 | 0.0031 | 0.0001 | 0.0001 | 0.033 | 0.028 | 0.022 | 0.0002 | 0.0001 | 比較例 |
| AE | 0.142 | 0.004 | 2.6 | 0.011 | 0.002 | 0.41 | 0.0033 | 0.0002 | 0.0000 | 0.024 | 0.032 | 0.021 | 0.0000 | 0.0001 | 比較例 |
| AF | 0.142 | 0.03 | 2.6 | 0.011 | 0.002 | 0.41 | 0.0033 | 0.0002 | 0.0000 | 0.024 | 0.032 | 0.021 | 0.0000 | 0.0001 | 本発明 |
| AG | 0.142 | 0.32 | 2.6 | 0.011 | 0.002 | 0.41 | 0.0033 | 0.0002 | 0.0000 | 0.024 | 0.032 | 0.021 | 0.0000 | 0.0001 | 比較例 |
| AH | 0.213 | 0.03 | 2.5 | 0.008 | 0.005 | 0.32 | 0.0034 | 0.0001 | 0.0002 | 0.033 | 0.023 | 0.0032 | 0.0001 | 0.0000 | 比較例 |
| AI | 0.133 | 0.05 | 3.0 | 0.004 | 0.012 | 0.41 | 0.0038 | 0.0001 | 0.0001 | 0.013 | 0.012 | 0.008 | 0.0001 | 0.0001 | 比較例 |

【0032】

【表2】

| 実験 番号 | 鋼種 | 連続焼鈍 | | | 連続溶融亜鉛めっき | | | めっき 密着性 | 溶接性 | 区分 |
|----------|----|-------------|-----------|------------------|-------------|-----------|------------------|------------|-----|-----|
| | | TS (MPa) | El (%) | TS×El (MPa %) | TS (MPa) | El (%) | TS×El (MPa %) | | | |
| 1 | A | 312 | 42 | 13104 | 318 | 41 | 13038 | ○ | ○ | 比較例 |
| 2 | B | 322 | 43 | 13846 | 328 | 42 | 13776 | ○ | ○ | 比較例 |
| 3 | C | 409 | 37 | 15133 | 417 | 36 | 15012 | ○ | ○ | 比較例 |
| 4 | D | 412 | 41 | 16892 | 420 | 40 | 16800 | ○ | ○ | 本発明 |
| 5 | E | 422 | 43 | 18146 | 430 | 42 | 18060 | × | ○ | 比較例 |
| 6 | F | 392 | 38 | 14896 | 400 | 37 | 14800 | ○ | ○ | 比較例 |
| 7 | G | 413 | 41 | 16933 | 421 | 40 | 16840 | ○ | ○ | 本発明 |
| 8 | H | 423 | 41 | 17343 | 431 | 40 | 17240 | × | × | 比較例 |
| 9 | I | 519 | 31 | 16089 | 529 | 30 | 15870 | ○ | ○ | 比較例 |
| 10 | J | 522 | 35 | 18270 | 532 | 34 | 18088 | ○ | ○ | 本発明 |
| 11 | K | 524 | 37 | 19388 | 534 | 36 | 19224 | × | ○ | 比較例 |
| 12 | L | 503 | 31 | 15593 | 513 | 30 | 15390 | ○ | ○ | 比較例 |
| 13 | M | 511 | 36 | 18396 | 521 | 35 | 18235 | ○ | ○ | 本発明 |
| 14 | N | 518 | 38 | 19684 | 528 | 37 | 19536 | × | × | 比較例 |
| 15 | O | 523 | 34 | 17782 | 533 | 33 | 17589 | ○ | ○ | 本発明 |
| 16 | P | 602 | 27 | 16254 | 614 | 26 | 15964 | ○ | ○ | 比較例 |
| 17 | Q | 612 | 31 | 18972 | 624 | 30 | 18720 | ○ | ○ | 本発明 |
| 18 | R | 620 | 32 | 19840 | 632 | 31 | 19592 | × | | 比較例 |
| 19 | S | 618 | 26 | 16068 | 630 | 25 | 15750 | ○ | ○ | 比較例 |
| 20 | T | 622 | 31 | 19282 | 634 | 30 | 19020 | ○ | ○ | 本発明 |
| 21 | U | 627 | 32 | 20064 | 640 | 31 | 19840 | × | × | 比較例 |
| 22 | V | 642 | 29 | 18618 | 655 | 28 | 18340 | ○ | ○ | 本発明 |
| 23 | W | 633 | 30 | 18990 | 646 | 29 | 18734 | ○ | ○ | 本発明 |
| 24 | X | 652 | 27 | 17604 | 665 | 26 | 17290 | ○ | ○ | 本発明 |
| 25 | Y | 622 | 29 | 18038 | 634 | 28 | 17752 | ○ | ○ | 本発明 |
| 26 | Z | 712 | 26 | 18512 | 726 | 25 | 18150 | ○ | ○ | 本発明 |
| 27 | AA | 709 | 25 | 17725 | 723 | 25 | 18075 | ○ | ○ | 本発明 |
| 28 | AB | 793 | 20 | 15860 | 809 | 20 | 16180 | ○ | ○ | 比較例 |
| 29 | AC | 809 | 23 | 18607 | 825 | 23 | 18975 | ○ | ○ | 本発明 |
| 30 | AD | 813 | 24 | 19512 | 829 | 24 | 19896 | ○ | × | 比較例 |
| 31 | AE | 809 | 19 | 15371 | 825 | 19 | 15675 | ○ | ○ | 比較例 |
| 32 | AF | 816 | 22 | 17952 | 832 | 22 | 18304 | ○ | ○ | 本発明 |
| 33 | AG | 822 | 22 | 18084 | 838 | 22 | 18436 | × | × | 比較例 |
| 34 | AH | 861 | 20 | 17220 | 878 | 20 | 17560 | ○ | × | 比較例 |
| 35 | AI | 871 | 21 | 18291 | 888 | 21 | 18648 | ○ | × | 比較例 |

【0033】

【表3】

| 実験 番号 | 鋼種 | 焼鈍温度 (℃) | 時間 (s) | 冷却速度 (℃/s) | TS (MPa) | E1 (%) | TS×E1 (MPa %) | 区分 |
|----------|----|-------------|-----------|---------------|-------------|-----------|------------------|-----|
| 36 | J | 620 | 90 | 15 | 650 | 21 | 13650 | 比較例 |
| 37 | J | 775 | 10 | 15 | 461 | 35 | 16135 | 比較例 |
| 38 | J | 775 | 30 | 15 | 482 | 35 | 16870 | 本発明 |
| 39 | J | 775 | 90 | 1 | 410 | 37 | 15170 | 比較例 |
| 40 | J | 775 | 90 | 5 | 475 | 36 | 17100 | 本発明 |
| 41 | J | 775 | 90 | 15 | 522 | 35 | 18270 | 本発明 |
| 42 | J | 775 | 90 | 60 | 538 | 34 | 18292 | 本発明 |
| 43 | J | 775 | 90 | 120 | 541 | 34 | 18394 | 本発明 |
| 44 | J | 912 | 90 | 15 | 480 | 31 | 14880 | 比較例 |
| 45 | T | 620 | 90 | 15 | 720 | 14 | 10080 | 比較例 |
| 46 | T | 775 | 10 | 15 | 489 | 32 | 15648 | 比較例 |
| 47 | T | 775 | 30 | 15 | 583 | 31 | 18073 | 本発明 |
| 48 | T | 775 | 90 | 1 | 502 | 32 | 16064 | 比較例 |
| 49 | T | 775 | 90 | 5 | 552 | 31 | 17112 | 本発明 |
| 50 | T | 775 | 90 | 15 | 622 | 31 | 19282 | 本発明 |
| 51 | T | 775 | 90 | 60 | 631 | 31 | 19561 | 本発明 |
| 52 | T | 775 | 90 | 120 | 652 | 30 | 19560 | 本発明 |
| 53 | T | 912 | 90 | 15 | 482 | 31 | 14942 | 比較例 |
| 54 | AC | 620 | 90 | 15 | 843 | 13 | 10959 | 比較例 |
| 55 | AC | 775 | 10 | 15 | 662 | 24 | 15888 | 比較例 |
| 56 | AC | 775 | 30 | 15 | 732 | 24 | 17568 | 本発明 |
| 57 | AC | 775 | 90 | 1 | 673 | 24 | 16152 | 比較例 |
| 58 | AC | 775 | 90 | 5 | 773 | 23 | 17779 | 本発明 |
| 59 | AC | 775 | 90 | 15 | 809 | 23 | 18607 | 本発明 |
| 60 | AC | 775 | 90 | 60 | 813 | 23 | 18699 | 本発明 |
| 61 | AC | 775 | 90 | 120 | 852 | 22 | 18744 | 本発明 |
| 62 | AC | 912 | 90 | 15 | 719 | 23 | 16537 | 比較例 |

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、自動車部品などに使用される、成形性、溶接性の優れた高強度鋼板と溶融亜鉛

めっき孔板を提供できるため、工業的に価値の高い発明である。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4K037 EA01 EA05 EA06 EA11 EA13
EA15 EA16 EA17 EA20 EA23
EA25 EA27 EA32 FG01 FG03
FJ05 FK02 FK03